

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-008081

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
F21V 5/04
// F21Y101:02

(21)Application number : 2002-130473

(71)Applicant : LUMILEDS LIGHTING US LLC

(22)Date of filing : 02.05.2002

(72)Inventor : WEST ROBERT S
SASSER GARY D
STEWART JAMES W

(30)Priority

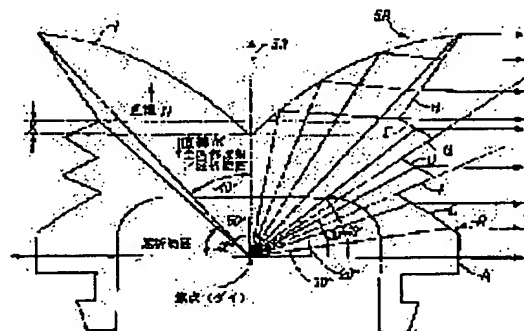
Priority number : 2001 849042 Priority date : 04.05.2001 Priority country : US

(54) SIDE FACE EMITTING LIGHT EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that an LED package for efficiently coupling a reflector having a shallow depth to a thin optical guide is required.

SOLUTION: A lens mounted in a light emitting diode package corrects to guide a light in the lens so that most of the light emitted from the lens becomes perpendicular to a package axis of the diode package. In an embodiment, the light emitted from the package is refracted via a sawtooth part of the lens, and reflected by a total internal reflection of the lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-8081

(P2003-8081A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

F 2 1 V 5/04

F 2 1 V 5/04

M

// F 2 1 Y 101:02

F 2 1 Y 101:02

Z

審査請求 未請求 請求項の数65 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-130473(P2002-130473)

(22) 出願日 平成14年5月2日(2002.5.2)

(31) 優先権主張番号 09/849042

(32) 優先日 平成13年5月4日(2001.5.4)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500507009

ルミレッズ ライティング ユーエス リ

ミテッドライアビリティ カンパニー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95131 サン ホセ ウェスト トリンプ

ル ロード 370

(72) 発明者 ロバート エス ウェスト

アメリカ合衆国 ミシガン州 48346 ク

ラークストン ディア レーク ロード

7301

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外9名)

最終頁に続く

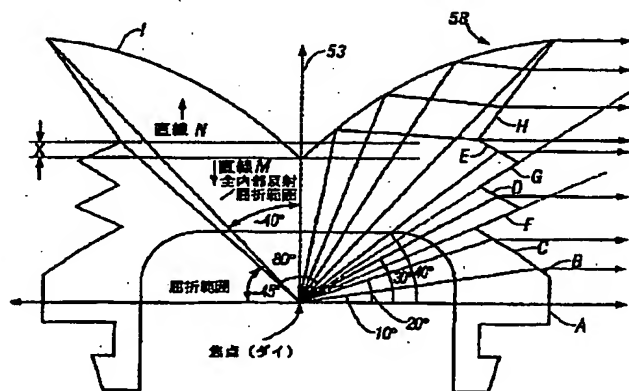
(54) 【発明の名称】 側面発光する発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 奥行きが浅い反射体および薄い光ガイドに対して効率的に結合するLEDパッケージが必要とされている。

【解決手段】 発光ダイオードパッケージに搭載されたレンズは、該レンズから発せられた光の大部分が該発光ダイオードパッケージのパッケージ軸にほぼ垂直となるように、該レンズ内の光を内部で導き直す。一実施形態では、発光ダイオードパッケージにより発せられた光は、該レンズの鋸歯状部により屈折され、該レンズの全内部反射により反射される。

10



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面および裏面を有した発光ダイオードパッケージであって、該表面にほぼ垂直な少なくとも第1方向において光を該パッケージから離れるよう発するための発光ダイオードを含む発光ダイオードパッケージと、

該パッケージの前記表面から延び該発光ダイオードからの光を受けるレンズであって、該レンズより発せられた光の大部分が該パッケージの前記表面に概して平行となるように、前記第1方向における前記光を含む該発光ダイオードより受けた光を再度導くよう形成されるレンズと、を備えることを特徴とする発光デバイス。

【請求項2】 前記レンズは、ダイヤモンド旋削される請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】 前記レンズは、射出成形される請求項1に記載のデバイス。

【請求項4】 前記レンズは、鋳造される請求項1に記載のデバイス。

【請求項5】 前記レンズは、透明な材料により形成される請求項1に記載のデバイス。

【請求項6】 前記レンズは着色される請求項5に記載のデバイス。

【請求項7】 前記レンズは、前記発光ダイオードパッケージに結合される請求項1に記載のデバイス。

【請求項8】 前記レンズは、前記発光ダイオードパッケージにスナップはめされる請求項1に記載のデバイス。

【請求項9】 前記レンズは、前記発光ダイオードパッケージをカプセル化する請求項1に記載のデバイス。

【請求項10】 前記レンズは、前記発光ダイオードパッケージに熱かしめされる請求項1に記載のデバイス。

【請求項11】 前記レンズは、前記発光ダイオードパッケージに超音波溶接される請求項1に記載のデバイス。

【請求項12】 前記レンズは、ほぼ1.45～1.6の範囲の屈折率を有する請求項1に記載のデバイス。

【請求項13】 前記レンズは、ほぼ1.53の屈折率を有する請求項1に記載のデバイス。

【請求項14】 前記レンズは、PC、PMMA、PEI、PC/PMMAおよびCOCを含む群から選択された材料により形成される請求項1に記載のデバイス。

【請求項15】 前記レンズは、屈折部と、反射部と、を備える請求項1に記載のデバイス。

【請求項16】 前記屈折部は、鋸歯状レンズ部であって、光が該鋸歯状レンズ部に入射した後に該光を、該鋸歯状レンズ部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように屈折させるようになっている鋸歯状レンズ部を備える請求項15に記載のデバイス。

【請求項17】 前記反射部は、

じょうご形状レンズ部であって、光が該じょうご形状レンズ部に入射した後に該光を、該じょうご形状レンズ部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように反射させるようになっているじょうご形状レンズ部を備える請求項15に記載のデバイス。

【請求項18】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向から離れるように曲がっている請求項17に記載のデバイス。

【請求項19】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、互いにおよび前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向に関して角度が付けられた少なくとも2つの線状部を含む請求項17に記載のデバイス。

【請求項20】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向に関して角度が付けられた直線である請求項17に記載のデバイス。

【請求項21】 前記屈折部が鋸歯状レンズ部を備え、かつ、前記反射部がじょうご形状レンズ部を備えることにより、前記鋸歯状レンズおよび前記じょうご形状レンズのそれぞれは、光が前記鋸歯状レンズ部および前記じょうご形状レンズ部に入射した後、前記鋸歯状レンズ部および前記じょうご形状レンズ部のそれぞれから発せられる光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように、光を再度導く請求項15に記載のデバイス。

【請求項22】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間に密閉された空間がある請求項1に記載のデバイス。

【請求項23】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間に樹脂を用いて密閉された空間がある請求項1に記載のデバイス。

【請求項24】 前記樹脂は光学的に透明である請求項23に記載のデバイス。

【請求項25】 前記樹脂はシリコンである請求項23に記載のデバイス。

【請求項26】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間に密閉された空間があり、該密閉された空間は、エポキシを用いて充填されている請求項1に記載のデバイス。

【請求項27】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間に、光学的に透明な材料を用いて充填された密閉された空間がある請求項1に記載のデバイス。

【請求項28】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間に配置され、ほぼ1.4～1.6の範囲の屈折率を有する材料を用いて充填された密閉された空間がある請求項1に記載のデバイス。

【請求項29】 光ガイドを備えることにより、前記レンズから発せられた光が該光ガイドに入射する請求項1に記載のデバイス。

3

【請求項30】 前記レンズは、前記光ガイドの周辺に沿って設けられる請求項29に記載のデバイス。

【請求項31】 前記レンズは、前記光ガイドにおける少なくとも1つの穴の中に設けられる請求項29に記載のデバイス。

【請求項32】 前記穴は、前記レンズの第1面に概して平行な内面を含む請求項31に記載のデバイス。

【請求項33】 前記内面は平坦である請求項32に記載のデバイス。

【請求項34】 前記内面はじょうご形状である請求項32に記載のデバイス。

【請求項35】 前記内面はV形状である請求項32に記載のデバイス。

【請求項36】 前記光ガイドは、PCおよびPMMAを含む群から選択された材料により形成される請求項29に記載のデバイス。

【請求項37】 前記光ガイドの厚さは、ほぼ2～8mmの範囲にわたる請求項29に記載のデバイス。

【請求項38】 前記光ガイドは、前記レンズの長さより大きな厚さを有する請求項29に記載のデバイス。

【請求項39】 前記光ガイドは、前記レンズの長さより小さな厚さを有する請求項29に記載のデバイス。

【請求項40】 前記光ガイドは、前記レンズの長さ少なくとも等しい厚さを有する請求項29に記載のデバイス。

【請求項41】 前記光ガイドにおける前記穴は、前記レンズの長さほぼ等しい深さを有する請求項31に記載のデバイス。

【請求項42】 前記光ガイドにおける前記穴は、前記レンズの長さより小さな深さを有する請求項31に記載のデバイス。

【請求項43】 前記光ガイドにおける前記穴は、前記レンズの長さより大きな深さを有する請求項31に記載のデバイス。

【請求項44】 前記発光ダイオードは、前記光ガイドの中心に配置される請求項29に記載のデバイス。

【請求項45】 表面仕上が前記光ガイドに適用されることにより、該表面仕上が光を反射させる請求項29に記載のデバイス。

【請求項46】 表面コーティングが前記光ガイドに適用されることにより、該表面コーティングが光を反射させる請求項29に記載のデバイス。

【請求項47】 前記発光ダイオードパッケージに設けられた反射器を備えることにより、前記レンズから発せられた光が意図された目標に対して該反射器により再度導かれる請求項1に記載のデバイス。

【請求項48】 前記意図された目標は、前記パッケージから離れ、前記表面にほぼ垂直な前記第1方向にある請求項47に記載のデバイス。

【請求項49】 前記発光ダイオードパッケージは、前

4

記反射器における少なくとも1つの穴の中に設けられる請求項47に記載のデバイス。

【請求項50】 前記反射器の高さは、前記レンズの長さ以下である請求項47に記載のデバイス。

【請求項51】 前記反射器の高さは、前記レンズの長さ以上である請求項47に記載のデバイス。

【請求項52】 前記反射器の高さは、前記レンズの長さほぼ等しい請求項47に記載のデバイス。

【請求項53】 表面コーティングが前記反射器に適用される請求項47に記載のデバイス。

【請求項54】 鋸歯状レンズ部であって、光が該鋸歯状レンズ部に入射した後に該光を、該鋸歯状レンズ部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように屈折させるようになっている鋸歯状レンズ部と、

じょうご形状レンズ部であって、光が該じょうご形状レンズ部に入射した後に該光を、該じょうご形状レンズ部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように反射させるようになっているじょうご形状レンズ部と、を備える請求項1に記載のデバイス。

【請求項55】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向から離れるよう曲がっている請求項54に記載のデバイス。

【請求項56】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、互いにおよび前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向に関して角度が付けられた少なくとも2つの線状部を含む請求項54に記載のデバイス。

【請求項57】 前記じょうご形状レンズ部の反射面は、前記パッケージの前記表面にほぼ垂直な前記第1方向に関して角度が付けられた直線である請求項54に記載のデバイス。

【請求項58】 前記レンズは着色されている請求項1に記載のデバイス。

【請求項59】 前記発光ダイオードと前記レンズとの間の密閉された空間を備え、該密閉された空間は透明な材料を用いて充填される請求項1に記載のデバイス。

【請求項60】 前記透明な材料は着色される請求項59に記載のデバイス。

【請求項61】 前記パッケージの前記表面に垂直な方向には、前記レンズからは実質的に光が発せられない請求項1に記載のデバイス。

【請求項62】 発光ダイオードから光を発する方法であって、

発光ダイオードパッケージから光出力を発生させる工程であって、該パッケージは、表面および裏面を有し、該表面にほぼ垂直な少なくとも第1方向において光を該パッケージから離れるよう発するための発光ダイオードを含む工程と、

5

前記パッケージの前記表面から延び、前記第1方向における光を含む前記発光ダイオードから光を受けるためのレンズを用いて、該発光ダイオードからの光を再度導くことにより、前記レンズは、該レンズから発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように光を再度導く工程と、を備えることを特徴とする方法。

【請求項63】 前記レンズの鋸歯状部を通る光を屈折させることにより、該鋸歯状部は、この鋸歯状部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように光を屈折させる工程を備える請求項62に記載の方法。

【請求項64】 前記レンズのじょうご形状部を通る光を反射させることにより、該じょうご形状部は、このじょうご形状部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように光を反射させる工程を備える請求項62に記載の方法。

【請求項65】 前記レンズの鋸歯状部を通る光を屈折させることにより、該鋸歯状部は、この鋸歯状部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように光を屈折させる工程と、

前記レンズのじょうご形状部を通る光を反射させることにより、該じょうご形状部は、このじょうご形状部から発せられた光の大部分が前記パッケージの前記表面に概して平行となるように光を反射させる工程と、を備える請求項62に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大まかにいえば発光デバイスに関し、特に側面発光する発光ダイオード(LED)に関する。

【0002】

【従来の技術】図1Aは、従来のLEDパッケージ10を示す。LEDパッケージ10は、周知なタイプの半球状のレンズ12を有する。パッケージ10は、また、LEDチップ(図示せず)が存在する反射体のカップ(図示せず)を有することができ、この反射体のカップは、LEDの底面および側面から発せられた光を観測者の方へ反射させる。別のパッケージでは、その他のタイプの反射体が、LEDチップが発した光を特定の方向に反射させる。

【0003】レンズ12は、ほぼLEDパッケージ10のパッケージ縦軸16に沿って照射領域14を形成する。半球状レンズ12を用いてLEDパッケージ10から発せられた光の大部分は、LEDパッケージ10から離れるように上方に発せられ、ほんのわずかな部分のみがLEDパッケージ10の側面から発せられる。

【0004】図1Bは、パッケージ縦軸26を有する既知の発光ダイオード(LED)パッケージ30を示す。LEDパッケージ30は、LEDチップ38と、平坦か

6

つ垂直な側壁35を有するレンズ32と、じょうご形状の上面37と、を含む。光がパッケージ30を移動する2つの主要なパスがある。第1の光パスP1は、望ましくはチップ38から発せられた光であり、全内部反射(TIR)によって光を縦軸に対してほぼ90度の角度で側壁35を通して出射させる表面37にまで移動する。第2の光パスP2は、全内部反射を発生させる角度でチップ38から側壁35の方へ発せられる光、または、縦軸に垂直に近くない角度で光をパッケージ35から出射させる側壁35からの反射である。このパスは、好ましいものではなく、側面から抽出される光の効率を制限する。

【0005】図2は、屈折光ガイド20の一端に沿って結合された図1の従来のLEDパッケージ10を示す。LEDパッケージ10は、光ガイド20の端において該光ガイド20の幅方向に沿って配置されている。LEDパッケージ10により発せられた光線R1、R2、R3は、光ガイド20の長さ方向に沿って伝播する。図3は、図2の光ガイド20の幅方向に沿って配置された複数の従来のLEDパッケージ10を示す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】これら従来のLED/光ガイドを結合させたものは、光ガイドを照射するために多数のLEDパッケージ10を必要とする結果、比較的小さな受光角に起因して結合効率が低くなってしまうので、効率的ではない。光ガイド20を十分に照射するには、これら従来のLEDパッケージ10を該光ガイド20の一面の長さ全体に沿って配置しなければならない。奥行きが浅い反射体および薄い光ガイドに対して効率的に結合するLEDパッケージが必要とされている。これらの2次的な光学要素に対して比較的大きな照射領域を持たせることを可能とするLEDパッケージもまた必要とされている。

【0007】

【課題を解決するための手段】側面発光を有する発光デバイスによれば、光ガイドおよび反射器に対して、照射領域を大きくした非常に薄い断面を持たせることができる。

【0008】本発明の一実施形態によれば、発光デバイスは、発光ダイオードパッケージを含む。このパッケージは、表面および裏面を有し、上記表面にほぼ垂直な少なくとも第1方向において上記パッケージから離れるように光を発するための発光ダイオードを含む。また、上記パッケージの上記表面から延び、上記ダイオードから光を受けるレンズがある。このレンズは、該レンズから発せられた光の大部分が上記パッケージの上記表面に概して平行となるように、上記第1方向における光を含む上記ダイオードから受けた光を再度導くよう形成されている。

【0009】本発明の別の実施形態によれば、発光ダイ

10

20

30

40

50

7

オードから光を発する方法は、発光ダイオードパッケージから光出力を発生させる工程を含む。このパッケージは、表面および裏面を有し、上記表面にほぼ垂直な少なくとも第1方向において上記パッケージから離れるように光を発する発光ダイオードを含む。この方法は、また、上記パッケージの上記表面から延び、上記第1方向における光を含む上記ダイオードから光を受けるレンズを用いて、上記発光ダイオードからの光を再度導く工程であって、上記レンズが、該レンズから発せられた光の大部分が上記パッケージの上記表面に概して平行となるように光を再度導く工程を含む。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明は、添付図面とともに以下の詳細な説明を考慮して、十分に理解されよう。

【0011】各図における同一の参照符号は、類似したまたは同一の要素を示す。図4は、本発明の一実施形態にかかる側面発光LEDパッケージ40の一例を示す。LEDパッケージ40は、パッケージ縦軸43と、LEDパッケージベース42と、レンズ44と、を含む。レンズ44は、LEDパッケージベース42に結合されている。パッケージ縦軸43は、LEDパッケージベース42およびレンズ44の中央を通過する。図5Aに示すように、LEDパッケージベース42の表面は、光を発生させるLEDチップ52（発光pn接合を有する半導体チップ）を支持する。LEDチップ52については、反転させた角錐（図示）、立方体、矩形体または半球体をこれらに限定されずに含む任意数の形状のうちの1つとすることができる。LEDチップ52は、反射材料に接触しうる、または、反射材料で覆われうる底面を含む。LEDチップ52は、すべての側面から発光することができるが、ベース42は、発せられた光をパッケージの縦軸に沿ってレンズ44に向かうよう上方に反射させる。このようなパッケージは、従来方式のものであり、チップ52がパッケージベース42の表面に存在する放射面反射体（parabolic reflector）を含むことができる。このようなパッケージの1つが、本代理人に委任された米国特許第4,920,404号に示されており、この特許は、引用により本明細書に含められる。

【0012】レンズ44は、ダイヤモンド旋削（すなわち、このレンズはダイヤモンドビットを有する旋盤により形成される）、射出成形および鋳造のような多数の周知な技術を用いて、個別の部品として製造されうる。レンズ44は、環状オレフィン共重合体（COC）、リメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、PC/PMMAおよびポリエーテルイミド（PEI）をこれらに限定されず含む透明材料により形成される。レンズ44は、1.45～1.6の範囲の屈折率（ n ）、好ましくは1.53を含むが、用いられる材料に基づいてより高いまたはより低い屈折率を有することができる。あるいは、射出成形（例えば挿入成形（inse

8

rt molding）および鋳造に限定されずにこれらを含む様々な技術により、LEDパッケージベース42およびレンズチップ52の上に、レンズ44を形成することができる。

【0013】レンズ44とLEDチップ52との間には、容積（volume）54が存在する。容積54は、LED52の汚染を防ぐためにシリコンを用いて充填され密閉される。また、容積54は、真空状態とされるか、空気もしくはその他の気体を包含するか、または、樹脂、シリコン、エポキシ、水、もしくは、容積54を充填するべく注入することが可能な1.4～1.6の範囲の屈折率を有する任意の材料に限定されずこれらを含む光学的に透明な樹脂材料により充填されうる。材料を内部に含んだ容積54は、可視光スペクトルのすべてまたは一部のみが透過できるようにするために、フィルタとして作用するように着色されうる。シリコンを用いるのであれば、このシリコンを硬質（hard）または軟質（soft）とすることができる。フィルタとして作用するようにレンズ44をも着色することができる。

【0014】レンズ44は、鋸歯状の屈折部56と、全内部反射（TIR）じょうご部58と、を含む。鋸歯状部56は、光がパッケージ縦軸43に対してできるだけ90度に近い角度でレンズ44から出射するように、光を屈折させ曲げるようにデザインされる。鋸歯状部56における鋸歯状すなわち屈折表面59は、完全光透過性となっている。所定長さを有する鋸歯状部内には、任意数の鋸歯状の歯を用いることができる。好ましくは、少なくとも1つの鋸歯状の歯が存在する。レンズ44は、単一の部品として形成されうるし、あるいは、互いに結合された個別の部品として形成されうる。

【0015】じょうご部58は、全内部反射（TIR）表面としてデザインされる。このTIR表面は、光がLEDパッケージ40のパッケージ縦軸43に対してできるだけ90度に近い角度でレンズ44から出射するように光を反射させる。LEDチップ52から発せられる光のほぼ33%が、レンズ44のじょうご部58のTIR表面により反射させられる。光がこのTIR表面を透過するのを防ぐために、金属化層（例えばアルミニウム）をじょうご部58の上面に配置することができる。紫外線の存在によりPCが劣化した際にレンズの劣化を防止するために、じょうご部58の上面にコーティングまたはフィルム（例えばUV抑制体）を設けることができる。

【0016】レンズ44とLEDパッケージベース42との間の界面については、室温加硫（Room Temperature Vulcanizing; RTV）またはこれと同等なもののような、任意の周知のシーラント（sealant）を用いて密封することができる。

【0017】図5Bは、レンズ44をLEDパッケージベース42のハウジング46に結合させる別の様子の断

9

面図を示す。明確化のために、LEDチップ52と、ベース42のその他の特徴とが図示されていない。スナップばめ (snap fitting)、摩擦ばめ、熱かしめ (heat's taking)、接着結合および超音波溶接 (ultra-sonic welding) に限定されずこれらを含む様々な取付方法により、レンズ44をLEDパッケージベース42に取り付けることができる。図5Bに示されたレンズ44の特徴は、個別の部品として形成されたレンズか、または、LEDパッケージベース42の上にカプセル化されたレンズのいずれかに適用される。図5Cは、図5Bのレンズ/ハウジングのクローズアップを示す。表面Sは、表面Rにスナップばめしうる。表面Sは、表面Rに密着して摩擦ばめしうる。表面Tは、プラスチック溶接 (plastic welding)、音波溶接 (sonic welding)、線形溶接 (linear welding) を含む限定のない様々な方法を用いて、表面Tを表面Uに溶接することができる。密閉 (sealing) または結合 (bonding) には、レンズ44の表面Cおよびまたは表面Tがハウジング46の表面Rおよびまたは表面Uに密閉されるように、様々な組み合わせが考えられる。

【0018】図5Dは、半球状レンズ12を用いて従来のLEDパッケージ10に結合するレンズキャップ55の断面図を示す。レンズキャップ55は、光学的接着剤 (optical adhesive) により、LEDパッケージ10のレンズ12に取り付けられる。レンズキャップ55は、上述したまたは後述するように、レンズ44の全内部反射 (TIR) 部56、58と同一およびまたは類似の方法で動作する同一およびまたは類似の特徴を備えた、鋸歯状部56および屈折じょうご部58を含む。

【0019】図5E、図5Fおよび図5Gは、上記レンズの上面における様々な曲率を有するレンズを通過する光線のトレースを示す。図5E~図5Gに示された特徴は、射出成形された、鋳造されたまたはその他の方法で形成されたレンズに適用される。LEDチップ52 (図示せず。ダイ焦点Fから発せられた光が示されている) から発せられた光のほぼ33%は、TIR表面Iにより反射させられる。図5Eは、表面Iが、TIRについての臨界角より大きな角度を維持しつつも光をパッケージ縦軸53に対して概して90度の角度でレンズから出射させる曲線により定められる、曲がったじょうご形状部58を示す。図5Fは、表面Iが曲げられて2つの線状部となっている曲線じょうご形状部58を示しており、2つの線状部のそれぞれは、TIRについての臨界角より大きな角度を維持しつつも光を上記パッケージ縦軸に対して概して90度の角度でパッケージから出射させる。図5Gは、表面Iが、TIRについての臨界角より大きな角度の直線により定められつつも光を上記パッケージ縦軸に対して概して90度の角度でパッケージから出射させる、線状じょうご形状部58を示す。

【0020】図5E~図5Gでは、表面Hは、表面Iと

10

ともに作用して、パッケージ縦軸53に対して垂直に光を発する。上記ダイに関して表面Iにより定められる角度は、概して80度である。表面A、B、C、DおよびEは、入射する光線が、屈折してパッケージ縦軸53に対してほぼ90度でレンズから出射するような、表面法線 (surface normals) を有する。表面F、GおよびHは、これらの表面を直接透過する光の量を最小とするために、直接入射する光線に対してほぼ平行となっている。直線Nの下にある表面は、パッケージからの光を屈折させる。直線Mより上にある表面は、TIRと屈折との組み合わせにより、光をレンズから出射させるように導く。直線MおよびNは、側面発光を最適化しかつ縦軸方向への発光を最小とするために、互いに近接する必要がある。図5E~図5Gは、2つの範囲、すなわち、パッケージ縦軸53からほぼ45度以上の角度で屈折させる範囲と、パッケージ縦軸53からほぼ45度までの角度で全内部反射/屈折をさせる範囲と、を示す。例えば、図5E~図5Gでは、ほぼ40度の全内部反射/屈折をさせる範囲が示されている。2つの範囲間における界面は、パッケージ縦軸53からほぼ45度となっている。直線Mと直線Nとの間のよりXは、レンズからの光を側面から抽出することを最適化するために、最小値に保たれている。直線Mを直線Nと等しく (すなわちX=0) することができる。

【0021】図6は、図4のLEDパッケージからの光の発生断面を示す。LEDパッケージ40のレンズ44は、LEDパッケージ40のパッケージ縦軸66に概して垂直な放射パターン62を形成する。図6では、この放射パターン62は、LEDパッケージ縦軸66にほぼ垂直となっており、相対光強度および分布を示している。照射領域62は、LEDパッケージ40を囲んでおり、概して円板またはドーナツ形状となっている。光学平面64に対してほぼ平行にレンズ44から光が発せられている。

【0022】側面発光は、図7に示すように、単一LEDパッケージ40にあっても、多数の光ガイド72を照射することを可能としている。例えば、図7Aは、互いの間に少なくとも1つのLEDパッケージ40のためのスペースを隔てて、ほぼ端と端とを対向させて配置された2つの平面光ガイドを示す。LEDパッケージ40からの光の側面発光によって、光は各光ガイド72に入射することができる。LEDパッケージ40を光ガイド72の本体に挿入することもできる。様々な形状の光ガイドを用いることができる。光ガイドの長さ方向に沿った側面については、平坦とすることもでき、または、傾斜を付けることもできる。例えば、単一側面発光LEDパッケージ40を、円板形状の光ガイド (図示せず) の中央に配置することもできる。LEDパッケージ40の側面から360度の方向に (すなわち、LEDパッケージ40の中央から全方向に対して) 光が発せられれば、光

は、光ガイド全体（図示せず）を通して屈折および反射させられる。

【0023】光ガイドについては、PCまたはPMMAに限定されずこれらを含む光学的に透過性の材料により形成することができる。光ガイドについては、均一な厚さとすることもでき、または、傾斜を付けることもできる。側面発光によって、2～8mmの最適な範囲の厚さを有する薄い光ガイドの照射を効果的とすることができる。図7Bは、レンズ44の高さより大きな5.0mmの厚さを有する薄い光ガイドの一例を示す。光ガイド73の厚さがレンズ44の高さより大きいので、LEDパッケージ40との結合を可能とすべく、光ガイド73にめくら穴（blind hole）94を用いることができる。図7B、図7Cおよび図7Dにおけるレンズ44の寸法は、レンズ44の焦点Fから測定される。図7Cは、4.5mmの厚さを有し、レンズ44の高さと等しい光ガイド75の一例を示す。光ガイド75の厚さがレンズ44の高さと等しいので、LEDパッケージ40との結合を可能とすべく、光ガイド75に貫通穴96を用いることができる。図7Dは、図4のLEDからレンズ44の高さより薄い光ガイドへの側面発光を示す。光ガイド77の厚さは、レンズ44の高さより小さいので、LEDパッケージ40との結合を可能とするためには、光ガイド77に貫通穴96を用いなければならない。光ガイド77がレンズ44の高さより薄くても、LEDチップ52から発せられた光の大部分がレンズ44の側面より発せられるので、LEDチップ52から発せられた光の大部分は、依然として光ガイド77に導かれるであろう。レンズ44から発せられた光の大部分は、該レンズの中央上部に配置された光ガイド77の方向に向けられる。例えば、レンズ44の上面近くの側面から発せられた光は、わずかに下方向に向けられるであろうし、レンズ44の底面近くの側面から発せられた光は、わずかに上方向に向けられるであろう。光ガイド77に導かれる光の部分は、レンズ44に関する光ガイド77の厚さが小さくなるにつれて、減少する。光ガイド77については、平坦、矩形、球形、正方形または傾斜が付された形状を含む、限定のない任意の形状とすることができる。

【0024】図8は、平坦な光ガイド82の端部の斜視図を示す。側面発光LEDパッケージ40は、LEDパッケージ40を光ガイド82の内部に配置することを可能としている。光ガイド82の本体には1つ以上の穴86が形成されており、対応する数のLEDアセンブリが穴86内に配置される。穴86は、光ガイド82において、該光ガイド82の厚さを貫通する深さに限定されずこの深さを含む、所望の深さにまで形成されている。LEDパッケージ40のレンズ44は、光ガイド82に接触しなくてもよい。反射コーティングまたはフィルム84を光ガイド82の端のうち少なくとも1つの端に配置して、光ガイド82の内部照度を増加させることができ

る。

【0025】図9Aは、平坦な光ガイド82のめくら穴94に設けられた側面発光LEDパッケージ40を示す。めくら穴94の上部表面91は、平坦な光ガイド82の上部表面とほぼ平行となっている。同様の結合効率を有するより薄い光ガイドパッケージを可能とするために、めくら穴94の上部表面91を、光を反射させる反射コーティングまたはフィルムで覆うことができる。

【0026】図9Bは、平坦な光ガイド82のじょうご形状めくら穴98に設けられた側面発光LEDパッケージ40を示す。じょうご形状めくら穴98の上部表面93は、LEDパッケージ40におけるレンズ44のじょうご形状部58とほぼ平行となっている。同様の結合効率を有するより薄い光ガイドパッケージを可能とするために、めくら穴98の上部表面93を、光を反射させるようにコーティングすることができる。めくら穴は、LEDから発せられた光を光ガイドに再度導くことを助けるべく、平坦、じょうごまたは曲がった面を有することができる。

【0027】図9Cは、平坦な光ガイド82のV形状のめくら穴97に設けられた側面発光ダイオード40を示す。めくら穴97のV形状の上面99は、LEDパッケージ40におけるレンズ44のじょうご形状部58とほぼ平行となっている。上記めくら穴は、LEDから発せられた光を光ガイドに再度導くことを助けるべく、平坦、じょうごまたは曲がった面を有する。同様の結合効率を有するより薄い光ガイドパッケージを可能とするために、めくら穴97の上部表面99を、光を反射させるようにコーティングすることができる。

【0028】図10は、平坦な光ガイド82の貫通穴96に設けられた側面発光LEDパッケージ40を示す。貫通穴96によって、LEDパッケージ40を光ガイド82とほぼ垂直となるように設けることが可能となる。

【0029】図11は、従来のLED/反射器の配置を示す。半球体12を有するLEDパッケージ10を奥行きが深い（deep）反射器92と組み合わせて用いることが知られている。反射器92の空隙が奥行きが深い形状となっていることにより、LEDパッケージ10の半球体レンズ12から発せられた光はコリメートされる。この奥行きが深い反射器の空隙は、光を制御するのに必要とされている。

【0030】図12に示すように、従来のLEDパッケージ10より幅広い領域にわたって光を発するように、奥行きが浅く（shallow）面積の大きな反射器102を、側面発光LEDパッケージ40と組み合わせて用いることができる。レンズのパッケージ縦軸116は、反射器102の放射軸122とほぼ平行となっている。側面発光によって、反射器102の側壁は、従来の反射器92（図11）と比べて、その奥行きが浅くなっている。光は、レンズ144からLEDパッケージ40のバ

13

パッケージ縦軸116に概して垂直に発せられる。側面発光LEDパッケージ40によれば、従来のLEDに比べて奥行きが浅く面積が大きい反射器を用いて、非常に高い収集効率(collection efficiencies)を実現することができる。奥行きが浅い反射器102は、発せられた光を、従来のLEDアセンブリ10と組み合わせる用いられる幅が狭く奥行きが深い反射器92よりも幅広い領域にわたってコリメートする。奥行きが狭く面積が大きい反射器102については、塊状成形コンパウンド(BKC)、PC、PMMA、PC/PMMAおよびPEI 10により形成してもよい。反射器102の内部を覆う反射コーティング120は、アルミニウム(AL)、NiCrおよびニッケルクロムを限定することなく含む高反射材料を用いて、金属化され、スパッタされまたはこれと同等の方法によりなされる。側面発光LEDは、奥行きが深いまたは浅い反射器を用いて、従来のLED/奥行きが深い反射器の組み合わせよりも、高い収集効率を実現することができる。

【0031】本発明の上述した実施形態は、説明を意図したにすぎないものであって限定を意図したものではない。よって、当業者にとって、本発明から逸脱することなく様々な変形および変更を本発明のさらに広い態様において行うことができることは自明であろう。したがって、別記請求項は、本発明の真の思想および範囲内に含まれるようなこのような変形および変更をすべて包含する。

【図面の簡単な説明】

【図1A】従来のLEDパッケージを示す図

【図1B】従来の別のLEDパッケージを示す図

【図2】従来の端部を照射された光ガイドの断面図

【図3】図2の光ガイドの斜視図

【図4】本発明の一実施形態を示す図

【図5A】図4のLEDパッケージの断面図

【図5B】LEDパッケージベースのハウジングに結合したレンズの側面図

【図5C】図5Bのレンズ/ハウジングの結合のグロースアップを示す図

【図5D】LEDパッケージに結合するレンズカップの側面図

【図5E】一実施形態のレンズの光線のトレースを示す図

【図5F】別の実施形態のレンズの光線を示す図

【図5G】さらに別の実施形態のレンズの光線を示す図

【図6】図4のLEDパッケージからの側面発光を示す図

【図7A】2つの光ガイドに入射する図4のLEDパッケージからの側面発光の断面図

【図7B】光ガイドに入射する図4のLEDパッケージからの側面発光の断面図

【図7C】光ガイドに入射する図4のLEDパッケージからの側面発光の断面図

【図7D】光ガイドに入射する図4のLEDパッケージからの側面発光の断面図

【図8】光ガイドの斜視図

【図9A】光ガイドにおけるめくら穴に設けられた図4のLEDパッケージの断面図

【図9B】光ガイドにおけるめくら穴に設けられた図4のLEDパッケージの断面図

【図9C】光ガイドにおけるめくら穴に設けられた図4のLEDパッケージの断面図

【図10】光ガイドにおける貫通穴に設けられた図4のLEDパッケージの断面図

【図11】反射器に結合された従来のLEDパッケージを示す図

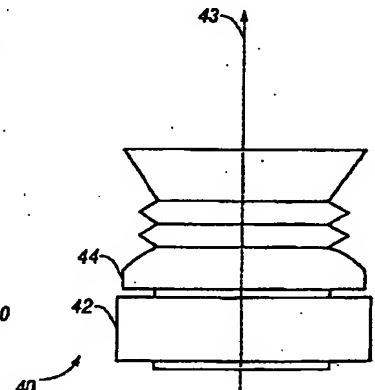
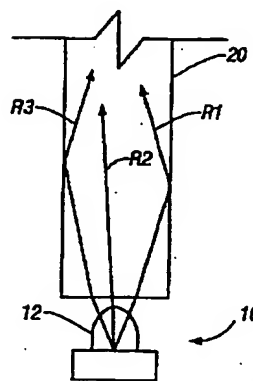
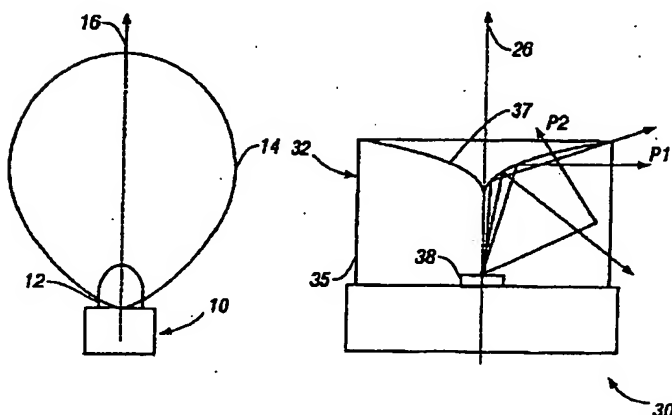
【図12】奥行きが浅い反射器と組み合わせた図4のLEDパッケージを示す図

【図1A】

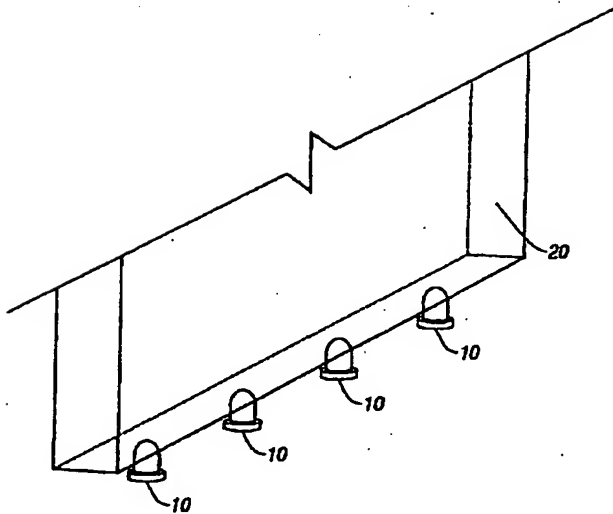
【図1B】

【図2】

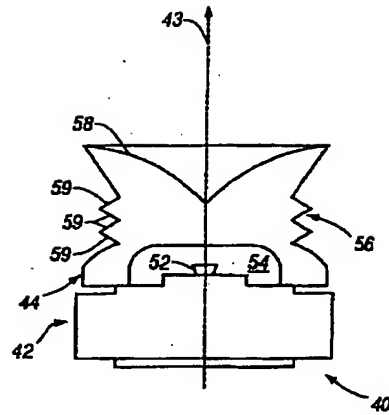
【図4】



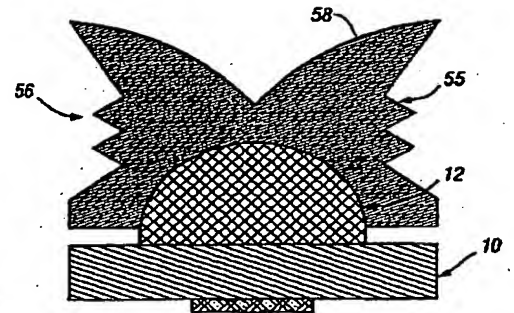
【図 3】



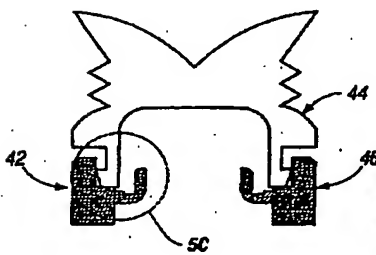
【図 5 A】



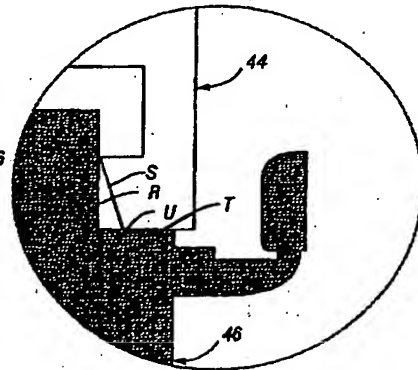
【図 5 D】



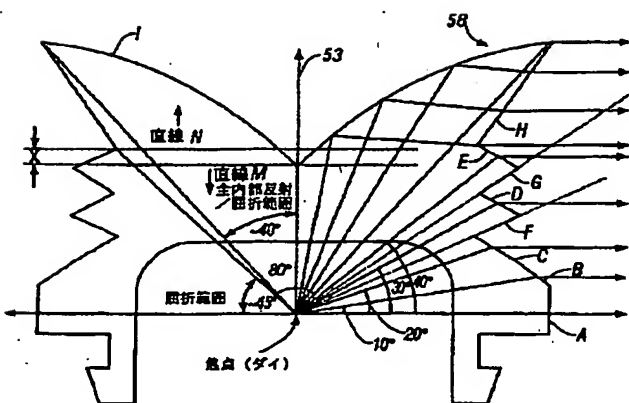
【図 5 B】



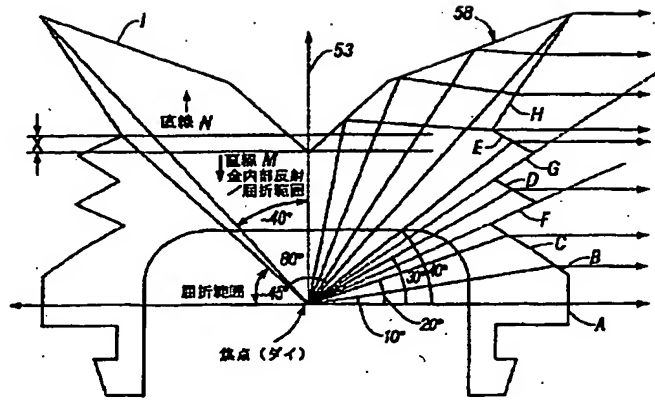
【図 5 C】



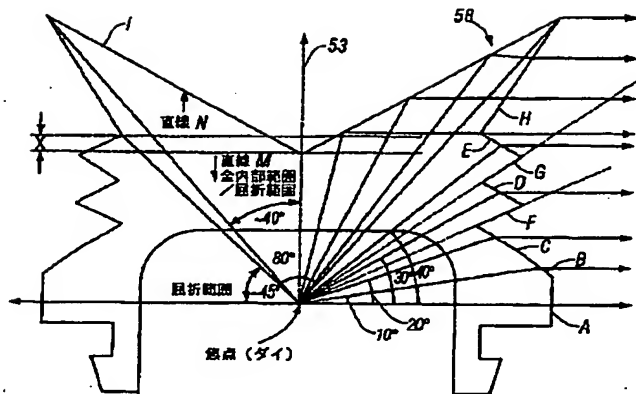
【図 5 E】



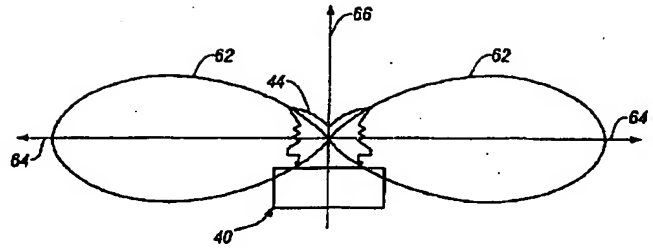
【図 5 F】



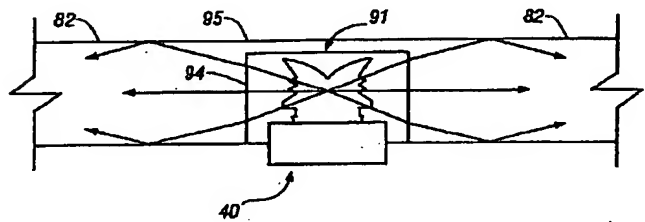
【図5G】



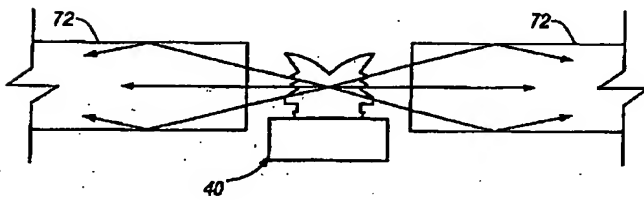
【図6】



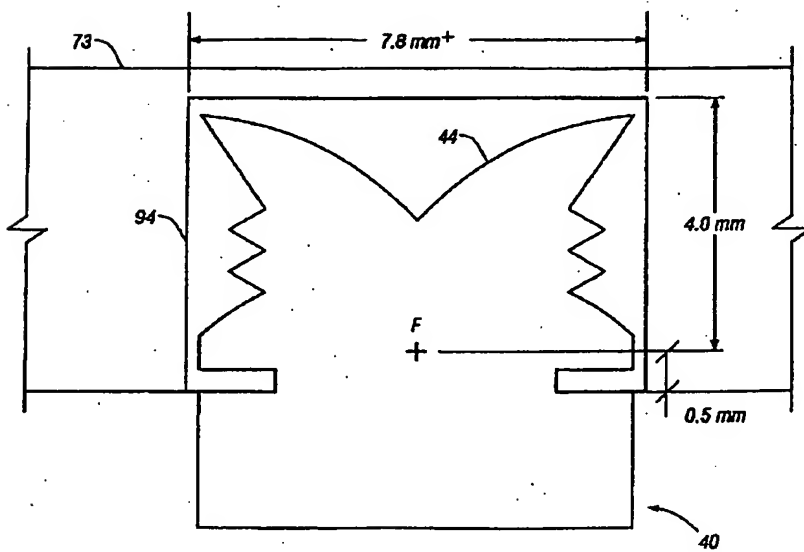
【図9A】



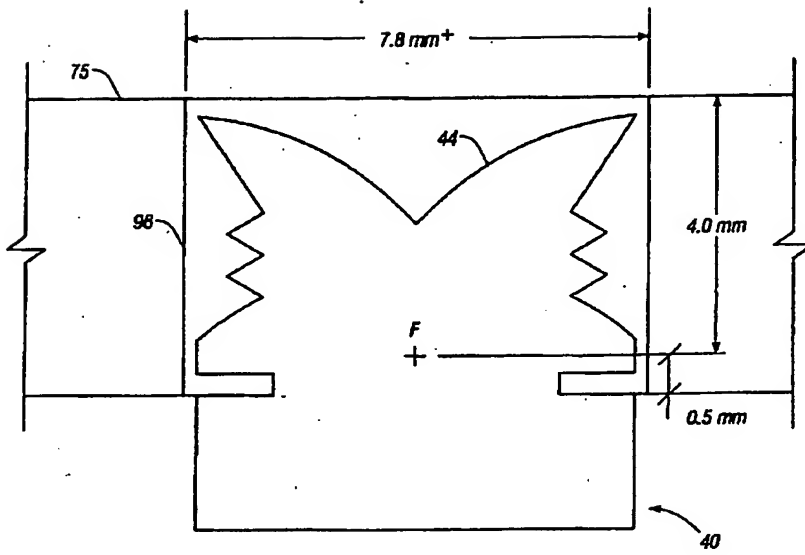
【図7A】



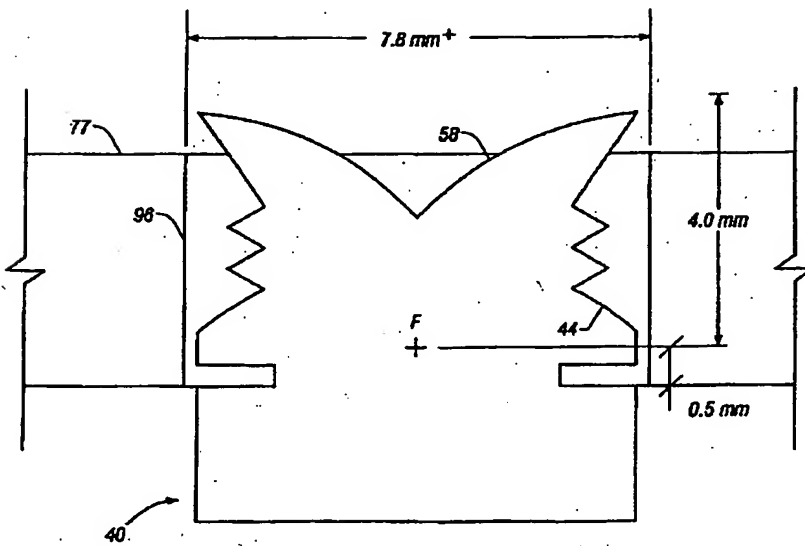
【図7B】



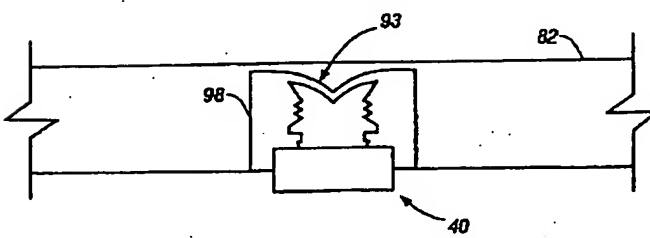
【図 7 C】



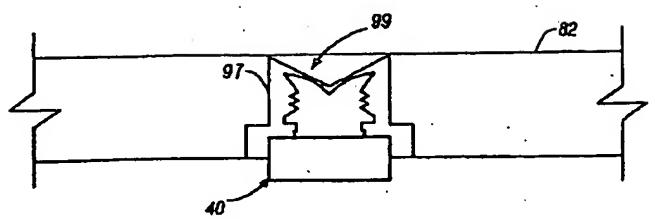
【図 7 D】



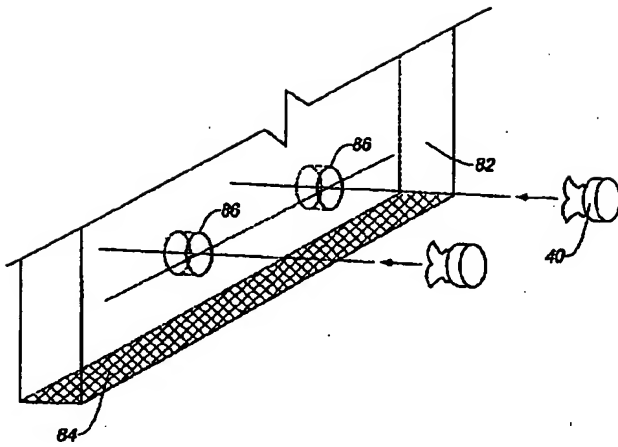
【図 9 B】



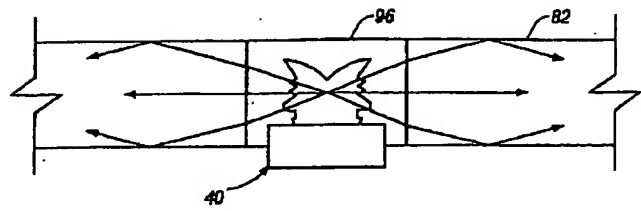
【図 9 C】



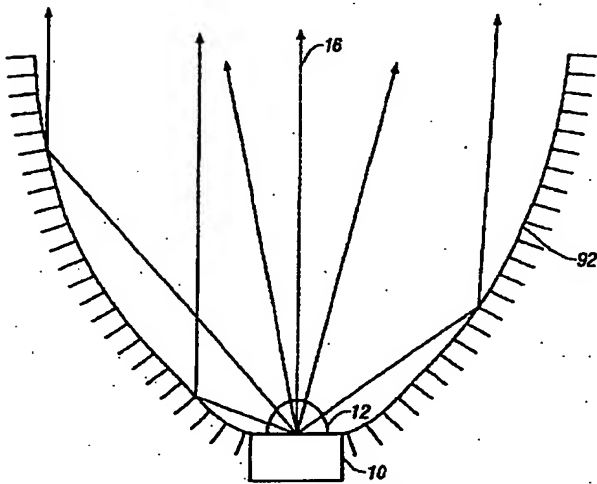
【図 8】



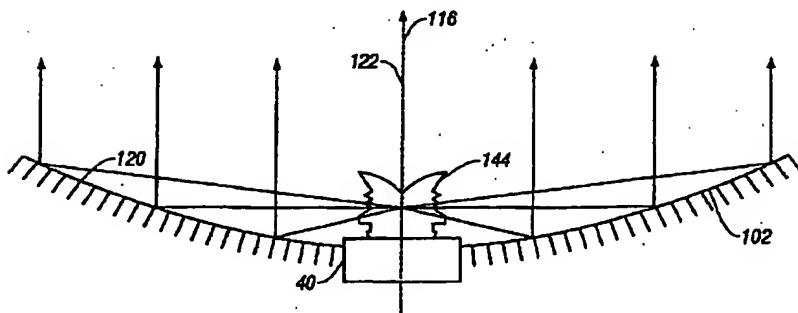
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72) 発明者 デイリー ディー サッサー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95126 サン ホセ マクダニエル アヴ
ェニュー 1510

(72) 発明者 ジェイムス ダブリュー ステュワート
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95126 サン ホセ エモリー ストリー
ト 1765

Fターム(参考) 5F041 AA06 DA77 EE15 EE23 EE25